
Processo de Curso: Uma Abordagem para EaD baseada na Tecnologia de Processo de Software

Alessandra Dahmer^{1,2}, Rosa Maria Viccari¹, Daltro José Nunes¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil

²Departamento de Informática – Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)
Santa Cruz do Sul – RS - Brasil

{dudad, rosa, daltro}@inf.ufrgs.br

Abstract: *Distance learning requires organization and proper process control in order to be deployed. In this paper we introduce an approach to manage distance learning courses based on concepts originally conceived in the context of the Software Process Technology area. The several steps found in distance learning courses have been named "Course Process", and a model to represent such a process has been defined as well.*

Resumo. *Educação a distância implica grande habilidade de organização e controle processual. Neste artigo é proposta a aplicação dos conceitos provenientes da área de Tecnologia de Processo de Software na gerência de cursos a distância. As diversas etapas envolvidas nos cursos a distância foram denominadas "Processo de Curso" e foi definido um modelo que representa esse processo.*

1. Introdução

A educação a distância vem crescendo nos últimos anos de uma forma vertiginosa devido, principalmente, à utilização da Internet. Neste contexto, a busca por modelos e ferramentas que possam melhorar a qualidade dos cursos em Educação a Distância (EAD) tem sido objeto de pesquisa em vários grupos [Dahmer; Viccari and Nunes 2005], [Sizilio 2000], [Karampiperis and Sampson 2005]. Apesar de todos os esforços, muitas questões ainda estão em aberto. A definição de modelos que representem satisfatoriamente a gerência de cursos virtuais ainda é um desafio.

Este artigo apresenta uma proposta de um modelo para processos de cursos a distância, embasada na área de Tecnologia de Processo de Software, cujos conceitos foram empregados na definição do "Processo de Curso". O modelo de Processo de Curso é constituído pelas atividades que compõem um curso a distância (projeto, execução, avaliação e outras), os agentes que realizam essas atividades, produtos gerados e recursos necessários para a realização da atividade.

Da Engenharia de Software foram resgatados conceitos que embasam o modelo, como as definições de ciclo de vida de processo de software [Derniame et al. 1999] e de fábrica de experiências [Basili 1994]. Esta proposta pretende demonstrar que a aplicação desses conceitos na Educação a Distância pode trazer significativos avanços para a área.

A seção 2 deste artigo descreve conceitos sobre Tecnologia de Processo de Software, área que fundamenta o modelo proposto. Na seção 3 são apresentados alguns conceitos de EAD, com ênfase nos aspectos referentes às características e etapas de um curso a distância. Na seção 4, é descrito o modelo para processo de curso e na seção 5 a metodologia de avaliação. Finalmente, as considerações finais são apresentadas.

2. Tecnologia de Processo de Software

O desenvolvimento de software vem evoluindo muito nos últimos anos, mas ainda são freqüentes os problemas, prejuízos financeiros e acidentes causados por falhas em sistemas [Fuggetta 2000]. Para minimizar estes problemas surgiram diversos estudos sobre a concepção de técnicas e métodos para entender e melhorar a qualidade do desenvolvimento do software. Neste contexto, a tecnologia de processo de software tem se destacado por ressaltar uma forte relação entre a qualidade do software e a qualidade do processo de desenvolvimento [Sousa 2003].

A tecnologia de processo de software envolve a construção de ferramentas e ambientes para modelagem, execução, simulação e evolução de processos de desenvolvimento de software. Tais ambientes são denominados ambientes de desenvolvimento de software orientados ao processo [Lima Reis 1998].

A área de tecnologia de processo de software representou um importante passo em direção à melhoria da qualidade do software. Diversas teorias, conceitos, formalismos, metodologias e ferramentas surgiram nesse contexto, enfatizando a descrição formal do modelo de processo de software [Reis 2002].

O processo de desenvolvimento de software, ou simplesmente processo de software, pode ser compreendido como o conjunto de todas as atividades necessárias para transformar os requisitos do usuário em software. Essas atividades estão relacionadas com conjuntos de artefatos, pessoas, recursos, estruturas organizacionais e restrições. Já um modelo de processo de software, é uma descrição formal do processo de software e tem como função indicar quais os passos a serem executados, quem os executará, como, quando, onde e o porquê de sua realização [Lonchamp 1993].

Assim como para produtos de software, existe um ciclo de vida para processos de software. As atividades deste ciclo são chamadas de meta-atividades, e o ciclo de vida é denominado meta-processo de software [Derniame et al. 1999]. O meta-processo de software é composto por diversas etapas: provisão de tecnologia; análise de requisitos; projeto do processo; instanciação do processo; simulação do processo; execução do modelo de processo; e avaliação do processo [Lima Reis 2003]. As etapas do ciclo de vida para processos de software foram adequadas ao contexto de cursos a distância, para compor o modelo do processo de curso.

3. Educação a Distância

Caracterizada pelo distanciamento físico entre educador e aluno, a educação a distância está em constante crescimento, o que implica em novas tecnologias desenvolvidas para acompanhar este desenvolvimento. A Internet permite a comunicação entre alunos e professores de uma forma ágil, possibilitando que várias pessoas acessem salas de aulas virtuais, num espaço compartilhado.

Para facilitar a execução de cursos através da web, são utilizados ambientes computacionais de apoio à EAD como, por exemplo: WEBCT, Teleduc, Aulanet, Moodle. Esses sistemas permitem uma maior interação aluno/professor, um melhor controle pelo professor e uma gestão adequada no contexto da organização. Entretanto, o gerenciamento de cursos a distância ainda não é adequadamente suportado por esses ambientes, principalmente no que se refere à modelagem e execução dos cursos.

3.1. Estrutura de um Curso

Segundo Rodrigues (1998), a gerência de um curso a distância envolve quatro etapas: planejamento (definição dos objetivos e do tema, estruturação do conteúdo, programação das atividades, definição da forma de avaliação e das estratégias de suporte aos alunos), produção dos materiais didáticos (elaboração do conteúdo), implementação (execução do curso) e avaliação do curso.

Neste trabalho, as diversas etapas envolvidas na gerência de cursos a distância foram denominadas “Processo de Curso”. Este processo abrange todas as etapas destacadas acima, além de outras etapas incluídas nesta proposta.

3.2. Estrutura de um Curso a Distância

Existem diversos formatos que podem ser adotados em cursos a distância. Neste trabalho será adotado um conceito baseado no trabalho de Machado (2003), onde um curso é entendido como uma seqüência de atividades relacionadas.

Módulos de conteúdo: compreendem módulos de exposição de conteúdos, especialmente confeccionados para apresentação do conteúdo focado pelo módulo;

Atividades de produção coletiva ou individual: atividades que produzem como resultado documentos ou outros formatos programados;

Atividades interativas: constituem atividades que pressupõem o uso de recursos computacionais para efetivar comunicações síncronas ou assíncronas; são coletivas por natureza

Avaliações: um curso pode ter diversas avaliações, virtuais ou presenciais.

4. Modelo para Processo de Curso

Neste artigo, é proposto um modelo de processo de curso a distância, desenvolvido através da analogia entre processo de curso e processo de software. Esse modelo está focado no apoio à gerência de cursos e busca minimizar as dificuldades encontradas pelos professores propondo a utilização de experiências anteriores como base na criação de novos cursos.

Através da análise de trabalhos que abordam a gerência de cursos a distância [Machado 2000], [Rapchan et al. 2002], [Sizilio 2000], [Silva et al. 2003], [Santoro et al. 2002] foram definidos requisitos de ambientes de apoio à gerência de cursos a distância. Esses requisitos (Tabela 1), nortearam o desenvolvimento do modelo.

A partir desses requisitos e dos estudos realizados com trabalhos que abordam a gerência de cursos a distância, foi definido um modelo para “Processo de Curso”. Este modelo baseia-se na comparação entre o curso a distância e o processo de

desenvolvimento de software. Enquanto no primeiro é realizado um curso, no segundo é realizado um processo que gera a liberação de um produto de software.

Tabela 1 – Requisitos para Gerência de Cursos a Distância

R1	Oferecer um formalismo para modelagem dos cursos
R2	Fornecer independência do formalismo de modelagem em relação aos recursos utilizados
R3	Permitir instanciação individualizada, de acordo com o perfil do aluno
R4	Permitir monitoração da execução do curso
R5	Fornecer um mecanismo de avaliação flexível
R6	Permitir reutilização de modelos de cursos
R7	Permitir modificação dinâmica do processo durante a execução

O termo “Processo de Curso” é proposto aqui para o contexto de cursos a distância. Em alguns trabalhos relacionados [Sizilio 2000]; [Rapchan et al. 2002] o curso a distância também é visto como um processo, mas a metáfora de processo de software para Processo de Curso é proposta neste trabalho.

Desta forma, o processo de curso corresponde a um conjunto de atividades relacionadas, desempenhadas por professores, alunos e tutores do curso. A figura 1, inspirada no meta-modelo de processo de software [Derniame et al. 1999]; [Lima Reis 1998], ilustra o modelo proposto.

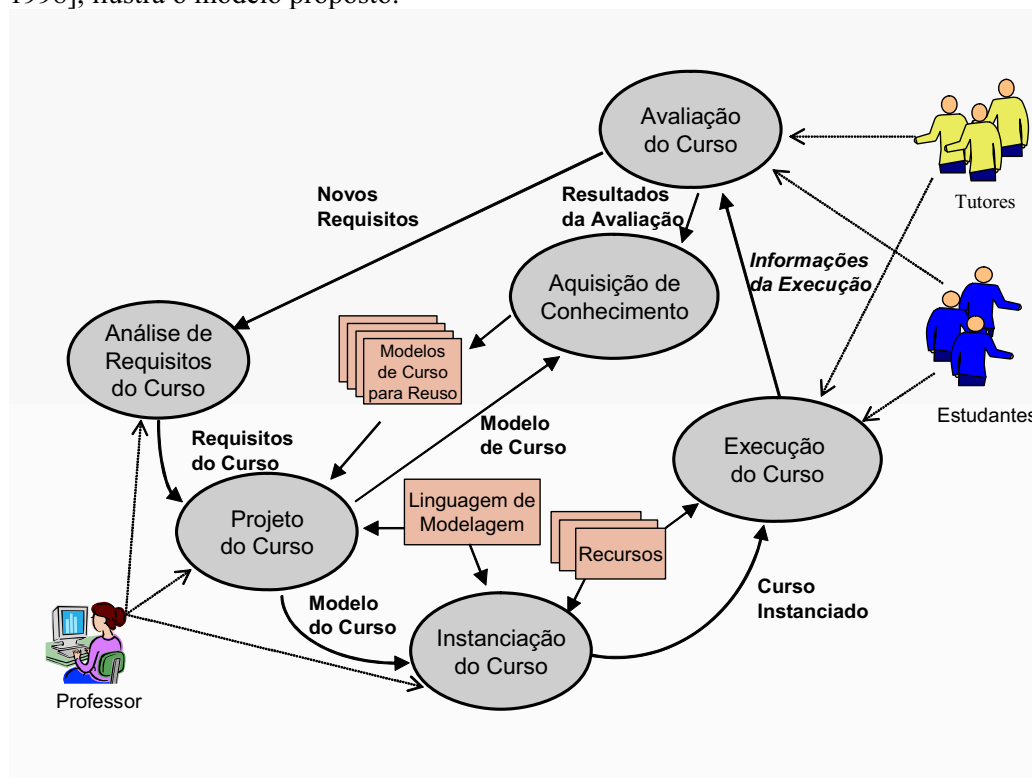


Figura 1. Modelo de Processo de Curso

Nas próximas subseções os componentes do modelo são apresentados. Também é importante ressaltar que este é um modelo abstrato, ficando características específicas de algumas etapas restritas à implementação desse modelo.

4.1. Atividades

O processo de software pode ser compreendido como o conjunto de todas as atividades necessárias para transformar os requisitos do usuário em software. Já o processo de curso compreende todas as atividades necessárias para criar, executar e avaliar um curso que transforme os requisitos em um curso de qualidade. O processo de curso a distância engloba seis atividades:

Análise de requisitos: nesta etapa são analisados os requisitos para criação e execução do curso e também aqueles resultantes da avaliação de cursos anteriores. Descrever detalhadamente os requisitos do curso pode determinar o sucesso da etapa de projeto. A representação dos requisitos depende da implementação do modelo.

Projeto do curso: A estrutura do curso a distância pode ser sintetizada como uma seqüência de atividades relacionadas. Este seqüenciamento é definido pelo professor na etapa de projeto do curso. Outro ponto importante da etapa de projeto do curso, no modelo proposto neste trabalho, é a possibilidade dos professores reutilizarem ou não outros cursos. A reutilização de modelos de cursos, já realizados e avaliados positivamente, pode auxiliar o professor que deseja desenvolver um novo curso e não está familiarizado com as etapas de criação. Esta característica baseia-se no conceito de fábrica de experiências, proposto por Basili (1994).

Instanciação: Nesta etapa é feita a criação do curso propriamente dita. O modelo de curso é instanciado através da definição do cronograma, dos participantes (alunos e tutores) que interagirão com o curso, do detalhamento das atividades e dos recursos a serem alocados. Tudo o que foi planejado, na etapa de projeto é colocado em prática.

Execução do curso: Esta etapa é realizada pelos alunos, sob supervisão dos tutores. Uma vez definida a estratégia de ensino, a execução de um curso corresponde à execução de um conjunto de atividades componentes do curso. Cada atividade é executada por um ou vários alunos, necessita de recursos, possui cronograma previsto e cronograma real, recursos que aloca e a descrição da tarefa a ser feita. É importante ressaltar que os tutores podem ser os próprios professores que modelaram o curso ou outros professores, ou ainda monitores habilitados a realizar o acompanhamento do curso.

Avaliação: A etapa de avaliação é essencial para a qualificação de qualquer programa de EAD. Essa etapa visa analisar se o curso atingiu seus objetivos. A avaliação de cursos, assim como acontece com a avaliação de processos de software, pode considerar dados coletados durante a execução do curso e outros, obtidos através de questionários respondidos por alunos e professores. As conclusões obtidas na etapa de avaliação serão requisitos muito úteis ao projeto de novos cursos e as informações adquiridas são utilizadas nas atividades de análise de requisitos e aquisição de conhecimento.

Aquisição de conhecimento: As pesquisas nas áreas de gerência de processos indicam que o conhecimento útil a ser armazenado sobre a realização de processos de desenvolvimento de software, além da própria descrição do processo executado, pode

ser modelado através de métricas. A partir desse conceito, foi proposta a etapa de aquisição de conhecimento deste modelo. Essa etapa é responsável por armazenar na base de conhecimento os modelos de cursos já executados.

4.2. Artefatos

Os componentes denominados artefatos, neste modelo, correspondem aos itens de dados manipulados, criados e utilizados durante o processo de curso. São eles:

Modelo de curso: o modelo de curso, definido através da linguagem de modelagem, corresponde a representação das atividades que compõe o curso, suas dependências, e recursos a serem alocados;

Linguagem de modelagem: um modelo de curso é construído através da linguagem de modelagem. Como os docentes, de um modo geral, não possuem conhecimentos técnicos, é interessante que a linguagem possua uma sintaxe simples, de preferência gráfica;

Recursos: representam o material didático e todos os recursos tecnológicos de apoio à EAD (chat, fórum, exercícios automatizados, etc). Na instanciação de um curso são selecionados os recursos que apoiarão cada atividade. Dependendo do contexto de implementação do modelo, estes recursos são diferentes.

Como o modelo proposto prevê uma modelagem independente de conteúdo, a definição dos materiais e personalização do curso é feita através da escolha dos recursos a serem utilizados na execução.

5. Avaliação do Modelo

Para demonstrar a viabilidade do modelo, foi implementado, no ambiente PROSOFT-APSEE, um protótipo denominado PRO-EAD. Para avaliar o modelo e o protótipo, um estudo de caso foi realizado. Professores especialistas foram selecionados, modelaram cursos no PRO-EAD e responderam a um questionário. Além disso, foi realizado um estudo comparativo, entre o modelo proposto neste artigo e outros que se propõem a representar a gerência de cursos a distância.

5.1. Protótipo PRO-EAD

O protótipo, implementado como parte da avaliação do modelo de Processo de Curso, foi denominado PRO-EAD e demonstrou a viabilidade de concretização do modelo em um ambiente de desenvolvimento de software orientado a processos. O ambiente utilizado foi o APSEE [Reis 2002]; [Lima Reis 2003], ferramenta desenvolvida no âmbito do projeto PROSOFT.

O PRO-EAD implementa todos os conceitos propostos no modelo de Processo de Curso e permite gerenciar as diversas etapas de um curso a distância. A definição do modelo de curso, formado pelas atividades que compõe o curso, suas dependências e recursos é feita através da linguagem gráfica APSEE-PML (Figura 2), que já está integrada ao mecanismo de execução que oferece o controle do curso (Figura 3).

Maiores detalhes sobre os componentes e funcionamento do PRO-EAD podem ser encontrados em Dahmer (2006).

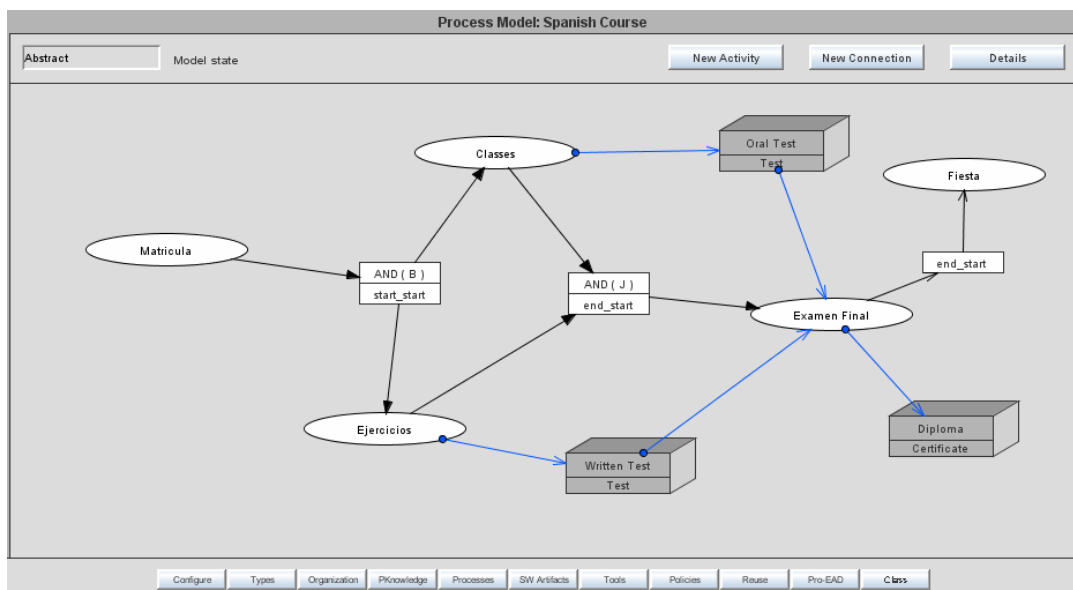


Figura 2: Modelagem de Cursos no PRO-EAD

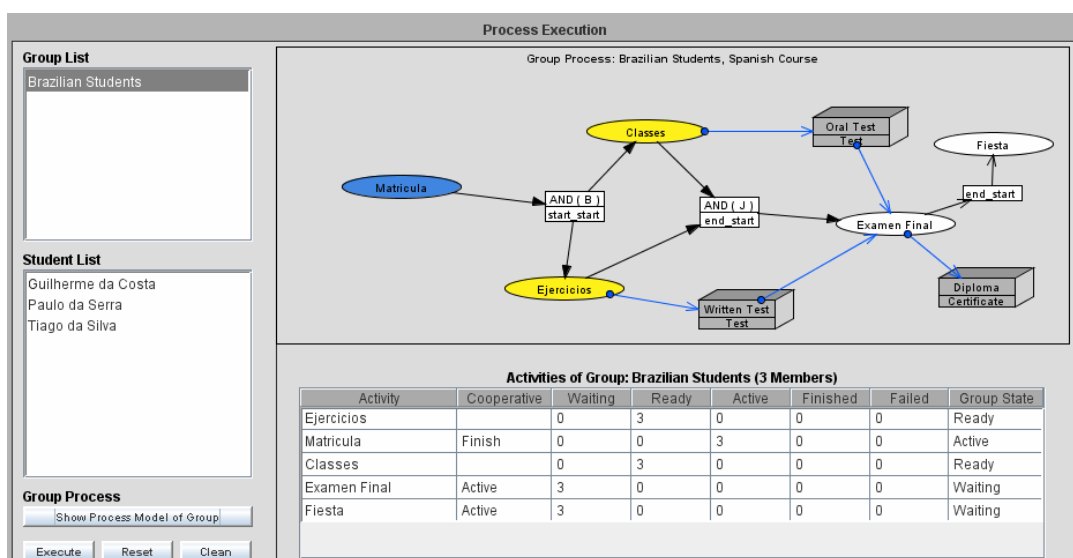


Figura 3: Execução de Cursos no PRO-EAD

5.2. Estudo de Caso

O estudo de caso, neste trabalho, foi implementado através da utilização do PRO-EAD, por professores com experiência em Educação a Distância e conhecimentos de Engenharia de Software. Após esta etapa, foi aplicado um questionário, visando avaliar o modelo e o protótipo. Após o recebimento dos questionários preenchidos pelos sujeitos selecionados, foi realizada a análise dos dados obtidos.

Os professores participantes do estudo de caso modelaram cursos já ministrados por eles anteriormente, utilizando o protótipo implementado. Depois da modelagem, instanciação e execução do curso, responderam ao questionário elaborado. Através das

respostas a esse questionário foi possível avaliar as contribuições do modelo. Os resultados obtidos demonstraram, principalmente, a adequação da proposta deste trabalho ao contexto (Educação a Distância), pois todos os entrevistados declararam que a analogia proposta neste trabalho agrega vantagens à gerência dos cursos.

Finalmente, a satisfação relatada pelos docentes com as ferramentas do PRO-EAD, comprova a viabilidade de implementação do Modelo de Processo de Curso em um ambiente de desenvolvimento de software orientado a processos.

5.3. Análise Comparativa

Esta seção apresenta uma análise comparativa do modelo de Processo de Curso proposto, com base na avaliação realizada através do estudo de caso e na análise de outras propostas de representação da gerência de cursos a distância.

A análise comparativa centrou-se nos requisitos listados na seção 4. Os trabalhos analisados foram referenciados de acordo com sua abordagem: baseada em autômatos - Hyper-Automaton [Machado 2000]; utilizando conceitos de melhoria de processo de software [Rapchan et al. 2002]; baseada em conceitos de Workflow [Sizilio 2000]; baseada em agentes [Silva et al. 2003] e centrada em projetos [Santoro et al 2002].

A tabela 2 apresenta um quadro comparativo que analisa as abordagens estudadas e a proposta do modelo de processo de curso, a partir dos requisitos. A indicação de N.A. significa que o requisito em questão não se aplica àquela abordagem.

Tabela 2 – Quadro Comparativo com os Trabalhos Relacionados

Abordagem Requisito	Hyper-Automaton	EduQNet	Baseada em Workflow	Baseada em Agentes	Baseada em Projetos	Modelo de Processo de Curso
R1	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
R2	Não	N.A.	Não	Não	Sim	Sim
R3	Sim	Não	Não	Não	Não	Parcial
R4	Sim	N.A.	Sim	Sim	Sim	Sim
R5	Não	N.A.	Não	Sim	Sim	Sim
R6	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
R7	Não	Não	Sim	Não	Não	Não

Como indicado na tabela, o modelo apresentado neste trabalho atende a maioria dos requisitos listados na seção 4, demonstrando a adequação dos conceitos da área de tecnologia de processo de software ao contexto da Educação a Distância. As limitações relacionadas aos requisitos R3 e R7 são discutidas nas considerações finais.

6. Considerações Finais

Depois da definição do modelo e análise dos diversos trabalhos relacionados, alguns pontos positivos do modelo precisam ser destacados:

Analogia entre Processo de Curso e Processo de Software: a utilização da metáfora para processo de software possibilita a utilização dos conceitos e ferramentas

desenvolvidos para essa área. Três dos trabalhos analisados [Sizilio 2000], [Rapchan et al. 2002]; [Santoro et al. 2002] já apresentavam uma visão do processo de um curso a distância, mas não utilizando esta metáfora;

Flexibilidade e Dinamicidade do Modelo: apesar de dividir o processo de curso em etapas como em outras abordagens, propõe uma visão mais flexível e dinâmica, representando-o como um ciclo que se auto-alimenta em alguns pontos, como na recuperação de novos requisitos e modelos de curso;

Reutilização de Modelos de Curso: o reuso do modelo de cursos já executados na criação de novos cursos pode melhorar muito a produtividade do professor;

Concretização do modelo: a implementação do protótipo PRO-EAD permitiu a avaliação do modelo e demonstrou sua viabilidade de implementação.

Uma limitação do modelo que pode ser citada é a impossibilidade de elaboração de seqüências de aprendizado diferenciado, com enfoques específicos para oferecer estudo individualizado. É possível realizar personalização do conteúdo, mas o modelo do curso permanece o mesmo. Outra limitação refere-se a uma possível necessidade de alterações no modelo do curso durante a execução do processo.

Muitas questões ainda estão em aberto, mas este trabalho demonstra a viabilidade da Educação a Distância utilizar-se de maneira eficiente dos conceitos da Tecnologia de Processo de Software, área fundamental da Engenharia de Software.

Referências

- Basili, V. R.; Caldiera, G.; Rombach, H. D. (1994) "The Experience Factory". In: Encyclopedia of Software Engineering. New York: J.Willey & Sons.
- Dahmer, A.; Viccari, R. M.; Nunes, D. J. (2005) "A Proposal of Criteria for Evaluation of Distance Education Courses." In: International Conference on Web-Based Education, WBE, 4., Grindelwald. Proceedings... Calgary: ACTA Press. p. 481-485.
- Dahmer, A. (2006) "Um Modelo para Processo de Curso". Tese (Doutorado em Ciência da Computação). Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- Derniame, J. C.; Kaba, B. A.; Wastell, D. (1999). "Software Process: Principles, Methodology, and Technology." Berlin: Springer-Verlag. p.165-200.
- Fuggetta, A. (2000) "Software process: a roadmap." In: The Future Of Software Engineering, 2000, Limerick - Ireland. Proceedings. . . New York: ACM Press. p.25.34.
- Karampiperis, P.; Sampson, D. (2005) "Towards Next Generation Activity-based Educational Systems." In: IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 5., Kaohsiung. Proceedings... Los Alamitos: IEEE Computers Society. p.868-872.
- Lima Reis, C. A. (1998) "Um Gerenciador de Processos de Software para o Ambiente PROSOFT". Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.

-
- Lima Reis, C. A. (2003) “Uma Abordagem Flexível para Execução de Processos de Software Evolutivos” Tese (Doutorado em Ciência da Computação). Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- Lonchamp, J. (1993) “A Structured Conceptual and Terminological Framework for Software Process Engineering.” In: International Conference on The Software Process: Continuous Software Process Improvement, ICSP, 2., 1993, Berlin, Germany. Proceedings... New York: IEEE Computer Society. p. 41-53.
- Machado, J. H. A. P. (2000) “Hyper-Automaton: hipertextos e cursos na web usando autômatos finitos com saída.” Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- Machado, L. S. (2003) “Mineração do Uso da Web na Educação a Distância: propostas para a condução de um processo a partir de um estudo de caso.” Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- Rapchan, F. J. C.; Cury, D.; Menezes, C.; Falbo, R. A. (2002) “EduQNet: Um Modelo de Qualidade de Processo para Cursos a Distância Mediados pela Internet.” In: Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, SBQS, 1., Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: II da UFRGS.
- Reis, R. Q. (2002) “APSEE-REUSE- Um Meta-Modelo para Apoiar a Reutilização de processos de Software.” Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- Rodrigues, R. S. (1998) “Modelo de Avaliação para Cursos no Ensino a Distância: estrutura, aplicação e avaliação.” Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- Santoro, F. M.; Borges, M. R. S.; Santos, N. (2002) “Um Modelo de Cooperação para Aprendizagem Baseada em Projetos com Foco no Processo Cooperativo e Workflow.” In: Simpósio Brasileiro De Informática Na Educação, SBIE, 13., São Leopoldo. Anais... São Leopoldo: UNISINOS: SBC, p. 358-367.
- Silva, A. S.; Brito, S. R.; Favero, E. L.; Domínguez, A. H.; Tavares, O. L.; Francês, C. R. L. (2003) “Uma Arquitetura para Desenvolvimento de Ambientes Interativos de Aprendizagem Baseado em Agentes, Componentes e Framework.” In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 14., Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.
- Sizilio, G. R. M. A. (2000) “Técnicas de Modelagem de Workflow Aplicadas à Autoria e Execução de Cursos à Distância.” Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- Sousa, A. L. R. (2003) “APSEE-Monitor: Um Mecanismo de Apoio à Visualização de Modelos de Processos de Software.” Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.